

체르노빌사고 조사 보고서 (IAEA)

체르노빌사고조사보고서의 개요

국제원자력기구(IAEA)의 국제자문위원회가 작년에 실시한 체르노빌원전사고의 조사결과를 종합한 「방사선영향 평가와 방어수단의 평가」 보고서가 1991년 5월21일 비엔나에서 열린 보고회에서 발표되었다. 이 조사는 IAEA의 국제프로젝트로 각국에서 약 200명의 전문가가 참가, 현지에서 상세한 조사를 했다. 1,000페이지에 달하는 방대한 보고서중에서 「결론 및 권고」 부분의 개요를 소개하고자 한다.

주민의 방사선피폭

<일반적 결론>

선량추정에 관한 공식절차(소련정부의)는 과학적으로는 합리적이었다. 사용된 방법은 선량을 최소평가하는 일이 없도록 하기 위한 것이었다. 체내에 들어온 세슘에 의한 외부 및 내부 피폭량을 모니터한 주민들에 대한 IAEA조사단의 측정치는 계산 모델에서 기대했던 결과와 일치했다. 조사대상 오염거주지에 대한 IAEA 조사단의 추정치는 소련정부에서 공식으로 보고한 선량추정치보다도 낮았다.

<구체적인 결론>

- 외부피폭 : 주민의 외부피폭량 측정이

IAEA 조사단에 의해 실시되었다. 7군데 거주지 주민들에게 8,000개의 필름 뺏지가 주어졌다. 그 결과 90%가 2개월간 피폭시의 검출한도인 0.2mSv이하였다. 이것은 계산모델에서 기대했던 결과와 일치한다.

• 내부피폭 : IAEA 조사단은 9군데 거주지의 9,000명 이상의 주민을 대상으로 세슘의全身측정을 실시하였다. 그 결과 환경移行, 음식물 섭취 및 物質大謝 등 모델을 토대로 예측되는 세슘량이 세슘의 체내함유량 보다 일반적으로 낮은 것으로 나타났다. 세슘의 전신측정에 관해서는 이와 비슷한 결과가 다른 나라에서도 보고된 것이 있다.

요오드에 의한 흡수감상선선량은 사고 초기 단계에서 실시한 감상선측정과 예상되는 가정

에 따라 공식 보고되었다. 출생부터 7살까지의 아이들의 평균흡수감상선선량이 공식 보고돼있는데 7군데의 조사대상 오염거주지에서 0.2 gray 이하에서 3.2gray까지였다.

• **선량추정치의 비교** : 평균沈着결과를 토대로 조사대상 오염거주지에서 주민들에 대한 선량추정이 실시되었다. 이같은 일반화된 선량추정을 위한 가정이나 환경 modeling계산이 조사대상 오염거주지의 토양조건, 농작방법, 생활습관을 정확히 반영한다고는 볼 수 없지만 비교하기 위한 일반적인 기초자료를 제공한다고는 볼 수 있다.

70년간의 선량추정치는 별표와 같다.

조사대상 오염거주지에 대한 조사단 추정치

외부피폭선량	60~130 mSv
내부피폭선량	60~130 mSv
합 계(스트론튬 포함)	80~160 mSv

공식보고된 동일지역에 대한 추정치

외부피폭선량	80~160 mSv
내부피폭선량	60~230 mSv
합 계(스트론튬 포함)	150~400 mSv

조사대상 오염거주지 주민들에 관한 IAEA

조사단의 추정치는 소련정부에서 공식 보고한 추정치 보다도 낮았다. 전반적으로 IAEA 조사단의 추정치와 소련정부에서 공식 발표한 추정치와는 2~3배 범위내에서 일치하고 있다.

< 권 고 >

IAEA 조사단이 보고한 선량평가방법은 선량을 과소평가하는 일이 없도록 설계된 결정론적인 모델을 사용하는 것이었다. 보다 현실적인 선량추정을 최종적으로 할 수 있도록 하고 계산의 불확실성을 완전히 평가하기 위해 확률론적인 선량평가법을 개발할 필요가 있다.

앞으로 수십년에 걸쳐 문제의 오염지역을 연구함으로써 환경移行요인의 과학적 지식을 가능한 한 넓혀가야 한다. 외부피폭률, 세습 체내 부담, 식품의 세습 스트론튬 함유량의 측정도 계속해야 한다. 농민 등의 위험도가 높은 집단에 관한 선량의 평가도 할 필요가 있다.

지역의 과학자가 국제적인 선량평가확인 연구에 보다 더 적극적으로 참여해야 한다. 지역의 과학자가 공식차원(예를 들어 세미나, 심포지움, 회의 등에 참가)과 비공식 차원에서 국제계획에 더욱 적극적으로 참가해 선량측정문제의 효과적인 해결에 응용할 수 있는 기술에 관한 정보교환을 할 필요가 있다.

방사선피폭이 주원인이라고는 할 수 없다

주민의 건강장해로 결론

건강영향

<일반적 결론>

IAEA 조사단이 조사한 오염거주지 및 對照 거주지 양쪽의 주민에 방사선과는 관계가 없는 현저한 건강장해가 있었지만 방사선 피폭이 직접적인 원인이 되었다고 볼 수 있는 건강장해는 없었다.

사고는 지속적인 심한 불안에서 오는 걱정과 스트레스면에서 상당히 부정적인 정신적 영향을 미쳐 이것은 오염지역을 넘어 확산되었다. 소련에서 일어나고 있는 사회, 경제 및 정치적인 변화가 이것을 더욱 가중시켰다.

검토한 공식적인 데이터는 백혈병이나 암 발생에 현저한 증가를 보여주지는 않았다. 그러나 어떤 종류의 종양 발생이 증가할 가능성이 없다는 것을 보여줄 만큼 이들 데이터는 상세하지 않았다. 보고된 小兒의 감상선흡수선량의



추정치는 앞으로 통계적으로 검출가능한 갑상선종양의 발생률 증가를 가져올지도 모른다고 할 정도의 것이다.

IAEA 조사단에 의해 평가된 선량과 현재 받아들여지고 있는 방사선 Risk 평가에 따르면 대규모의 잘 계획된 장기적인 역학조사에 의해서도 수압 또는 유전적인 영향의 자연발생률이 장래 증가할 것이라는 것을 식별하기는 어려울 것이다.

〈구체적인 결론〉

• **방사선에 기인하는 현재의 건강영향** : 방사선으로 인한 건강상의 악영향은 소련 자체에서 실시한 조사에서도, IAEA 조사단의 조사에서도 실증되지 않았다.

소련 자체에서 건강영향에 관한 임상조사는 대부분 불충분해 혼란을 일으키고 자주 모순된 결과를 가져왔다. 그 원인으로는 완전한 상태로 유지되고 있는 기기와 소모품의 결여, 문서 기록의 부족 및 과학문헌과의 대조부족으로 인한 빈약한 정보, 잘 훈련된 전문가 부족 등을 들 수 있다.

• **IAEA 조사단의 현지조사** : 연령을 감안한 조사방법으로 조사대상 오염거주지[세슘에 의한 표면오염도 555Kilo-Bq/m²(15킬리/km²) 이상의 지역]와 조사對照거주지에 계속 살고 있는 2,000~50,000명을 현지조사했다. 이 조사는 1990년 후반에 실시돼 당시의 건강상태를 조사한 것이다. 일반적인 임상검사에 의해 식별되는 중요한 건강상의 문제로 밝혀려는 이

조사전략은 주민 대부분의 불안을 덜어주는데 효과적이었다. 개개인에 대한 철저한 검사를 하지 않아 이 조사는 잠재적인 건강영향에 관한 모든 의문을 해소하지는 못했다.

• **심리적 불안정** : 체르노빌사고와 관련된 불안이나 스트레스 등, 많은 중요한 심리적 문제가 있어 IAEA 조사단이 조사한 지역에서는 이러한 것들이 방사능 오염의 생물학적 중대성과는 전혀 맞지 않았다. 사고영향은 소련에서 진행되고 있는 많은 사회, 경제 및 정치적인 발전과 무관하지 않다.

많은 주민들이 불안해 하고 있다. 그들은 방사선공포증 같은 불합리한 행동을 하고 있지는 않다. 조사대상 오염거주지와 조사대조거주지 양쪽에서 조사한 성인의 대다수는 방사선에 의한 질병을 갖고 있다고 믿고 있던가, 방사선에 의한 질병에 걸려있는 것이 아닌가 하고 생각하고 있었다.

移住는 큰 관심사다. 조사대조거주지 성인의 이주희망자는 불과 8% 밖에 안되었으나 조사대상오염거주지의 성인은 72%가 이주를 희망할 정도로 불안해 하고 있었다.

• **일반적인 건강상태** : 조사한 아이들은 대체로 건강했다. 현지조사에서 조사대상오염거주지와 조사대조거주지 양쪽에서 많은 성인들이 실질적인 의료문제를 안고 있었는데 치료가 필요한 사람은 10% 내지 15%(고혈압증의 성인 제외)였다.

• **태아 및 유전학적인 이상** : 오염된 지역의 거주지와 공화국 전체에 한한 소련의 데이터

재평가에 의해 乳兒 및 출산기의 사망률이 비교적 높다는 것을 알았다. 이들 사망률은 사고 전과 관련이 있는 것으로 그 후에는 감소되고 있는 것 같다. 방사선피폭에 의한 태아이상의 발생률 증가에 대해서는 통계적으로 명확한 증거를 발견할 수 없었다.

• **잠재적인 자연 건강영향** : 재평가된 데이터는 사고의 영향으로 백혈병이나 갑상선 암이 증가했는지 여부를 판단하기에 적절한 기초자료가 될 수 없다. 이 데이터는 어떤 종류의 종양 발생률 증가 가능성을 배제할 수 있을 정도로 상세한 것은 아니었다. IAEA 조사단에 의해 평가된 선량과 현재 받아들여지고 있는 방사선 리스크 평가에 따르면 대규모의 잘 계획된 장기적인 역학조사에서도 모든 암 또는 유전적 영향의 자연발생률의 앞으로의 증가추세

를 식별하기는 어려울 것이다. 보고된 小兒의 갑상선흡수선량 추정치는 앞으로 통계적으로 검출가능한 갑상선 종양의 발생률 증가를 가져올지도 모른다는 정도의 것이다.

< 권 고 >

• **전반적인 건강 및 잠재적인 사고영향** : 앞으로 이주를 실시하기 전에 이주의 건강에 대한 악영향을 생각할 필요가 있다. 심리적 영향을 완화할 수 있는 계획의 도입을 검토할 필요가 있다. 이중에 일반국민에 대한 정보전달 프로그램을 포함시키는 것이 좋다. 교사와 지역의 의사를 대상으로 한 일반적인 예방보건법과 방사선의 건강에 대한 영향에 관한 교육계획을 책정할 필요도 있다.

음식물의 방사능농도 국제기준을 크게 밑돈다

데이터의 共用化 권고

환경오염

<일반적 결론>

IAEA 조사단이 실시한 측정과 평가는 조사단에 제공된 공식지도에 보고돼있는 세슘에 관한 지표오염평가치의 정도를 일반적으로 확인했다. 조사단이 입수한 한정된 토양 샘플의 분석결과는 플루토늄의 지표오염평가차와 일치하지만 스트론튬에 관해서는 그보다도 낮았다.

음료수 및 조사지역의 식품중에서 측정된 방사성 핵종의 농도는 식품의 자유무역을 위해 책정돼있는 국제적인 가이드라인을 크게 밑돌고 또 많은 경우에 검출한도 이하였다.

<구체적인 결론>

• 소련연구소의 분석능력

소련연구소의 분석능력은 적절한 것으로 생

각되었다. 스트론튬을 과대평가하는 경향을 포함해 분명히 밝혀진 몇가지 문제는 안전쪽으로 선량을 평가하기 위한 데이터를 사용하는데 큰 영향을 주지는 않았다.

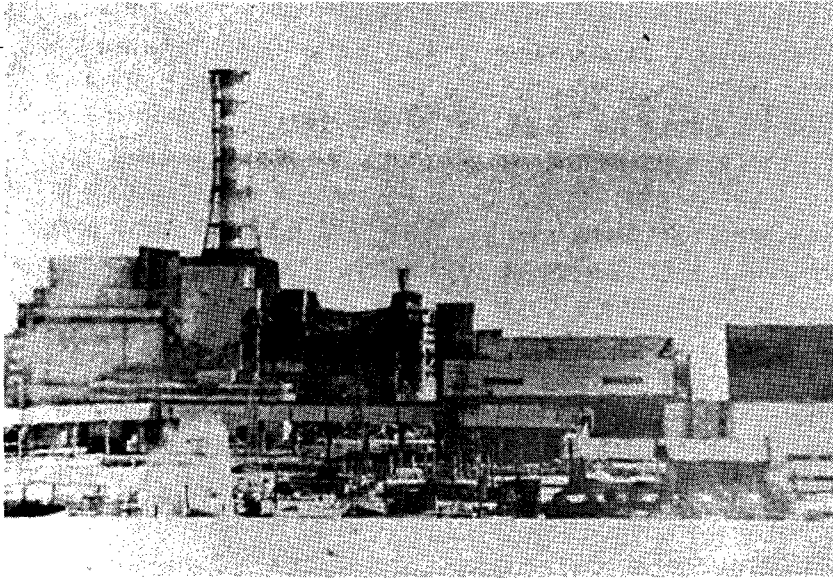
광범한 지표수 샘플링계획은 적절했다. 샘플링 또는 분석작업중의 몇가지 문제는 水中의 방사성핵종 농도의 과대평가로 이어졌을 가능성은 있었다.

• IAEA조사단의 독자적인 조사

조사단에 제공된 공식지도상에 표시된 지표로의 세슘 침전에 의한 지표오염 평균치의 범위가 확인되었다. 플루토늄에 관한 결과는 보고된 평가치와 일치되는 것으로 밝혀졌지만 스트론튬에 관해 보고된 데이터가 과대평가됐을 가능성이 있다는 것이 확인되었다.

조사거주지에서 채취한 음료수원의 방사능오염은 관찰당국에서 정한 介入 레벨보다 훨씬 낮았다는 것이 조사단에 의해 밝혀졌다.

샘플링된 식품의 방사능오염은 대부분의 경



우 조사한 거주지의 관할당국이 책정한 개입레벨 보다 낮은 것으로 나타났다. 몇군데 거주지에서는 공식적인 권고를 위반하고 있는 개인농장의 우유와 천연식품은 이들 레벨 이상 오염돼 있을 것으로 보인다.

<권 고>

Hot spot의 중요성을 평가하는 계획을 세울 필요가 있다. Hot particle의 특성과 환경에서의 그 존재에 관한 조사계획이 세워져 계속할 필요가 있다.

물 샘플링과 분석기술을 향상시켜 당국이 책정한 절차에 따르도록 해야 할 것이다. 水系食物連鎖의 오염으로 이어질 가능성이 있는 水系

의 장기오염 가능성을 조사할 필요가 있다. 생태계에서의 방사성 핵종의 동태, 지표수중의 침점물로 부터의 스트론튬의 脱着, 그리고 灌溉 농업에 대한 그의 영향을 연구하기 위한 여건을 마련해야 할 것이다.

방사능오염에 관한 3개 공화국의 모든 데이터를 오브닌스크에 있는 “소련 중앙데이터뱅크”와 공동 사용해 모든 공화국에서 이용할 수 있도록 할 필요가 있다.

再浮遊와 吸引經路의 관계에 관한 보다 결정적인 정보를 얻기 위해 지방연구소와 시베르스도르프의 IAEA연구소가 설치한 국제연구소계통간에 공기 샘플링 및 분석작업의 공동계획을 실시할 필요가 있다.

식품규제 완화가 필요

오염과 리스크에 관한 정보를 국민에게 더 많이 제공할 것

방어수단

<일반적 결론>

방어수단이 장기에 걸쳐 실시 또는 계획되었으나 대체적으로 방사선방어 차원에서 엄밀하게 말해 필요한 정도를 넘고 있었다. 이주

와 식품규제는 그 범위를 좀 더 완화했어야 했을 것이다.

<구체적인 결론>

• 식품규제

<기준> 당국에서 책정한 식품규제에 관한 개

입 레벨의 기본사항은 사고당시의 국제가이드라인을 엄격히 따르고 있었다. 당국에서 책정한 개입레벨은 국제적으로 권고하고 있는 범위의 하한선이다. 사고의 규모, 규제가 필요하다고 생각되는 범위와, 해당지역에서의 식품공급과 유통이 불충분한 것을 감안할 때 더 높은 개입레벨은 정당화시킬 수 없었다.

〈영향〉 오염된 식품 섭취로 실제로 받은 선량은 앞서 말한 개입 선량 레벨보다 2~4배 낮아 식품 규제가 불필요하게 시행되었던 것 같다.

가격을 포함해 식품소비 금지는 실제의 낮은 선량에서는 사회적 영향을 주는 것이 아니었다.

전반적인 건강, 사회 및 경제적 영향을 감안할 때 이주 보다도 바람직한 대안으로 식품에 관한 기준의 완화를 검토할 필요가 있다.

• 이 주

〈기준〉 이주기준 설정과정에서는 관계자(중앙 및 지방당국 포함) 사이에 여러가지 개념상의 오해와 용어상의 문제가 있어 이것이 지금 일어나고 있는 많은 문제들의 원인이 되고 있다. 이러한 문제와 정책의 책정 및 그 효과적인 전달이 지연돼 이주정책에 관한 광범한 합의에 도달하지 못하는 큰 원인이 되었다.

가장 큰 오해와 잘못 전달된 것중의 하나는 계획된 방사선피폭량의 증가를 억제하기 위해 국제적으로 권고된 선량과, 기존의 방사선피폭량을 줄이기 위해 개입하게 될 선량레벨에 관한 것으로 이는 이에 대한 인식부족에서 온 것이었다. 선량한도 자체는 사고후의 개입레벨로

서는 부적절한 것이다. 移住에 의해 피할 수 있는 선량은 이주에 의한 방사선방어상의 이익을 판단하기 위한 선량으로 적절할 경우에는 定量 기준은 이 선량으로 표시해야 한다.

〈정책의 재평가〉 방사선방어 차원에서 엄밀하게 말하면 현재 연방계획에서 채택하고 있는 선량, 즉 40퀴리/km² 또는 1,480 Kilo-Bq/m² 보다 더 엄격한 이주기준의 채택은 정당화될 수 없는 것이다. 바로 방침의 완화, 즉 개입레벨의 상승이 합리적이다.

40퀴리/km²를 넘는 오염도의 거주지에서 생활하고 있는 사람들 보다 더 많은 사람들이 이주하게 된다. 이사람들의 이주에 의해 피할 수 있는 선량은 앞서 말한 선량 보다 훨씬 낮아진다. 이것은 다시 말해 실제로는 더 엄격한 기준이 채택되고 있다는 것을 의미한다.

〈 권 고 〉

• 방어수단

강구된 방어수단의 의미와 효과에 관한 모든 관련정보를 수록한 포괄적인 데이터 베이스를 앞으로 작성한 준비로 할 필요가 있으며 이것은 일관된 구성이 되도록 진행시켜야 할 것이다.

• 정보제공

오염지역의 오염도와 위험도에 관한 보다 현실적이고 포괄적인 정보를 주민에게 제공할 필요가 있다. 또한 이러한 위험도를 일상생활에서 경험하는 위험도와 라돈이나 산업배출물 같은 그외의 환경오염으로 인한 위험도와도 비교할 필요가 있다.

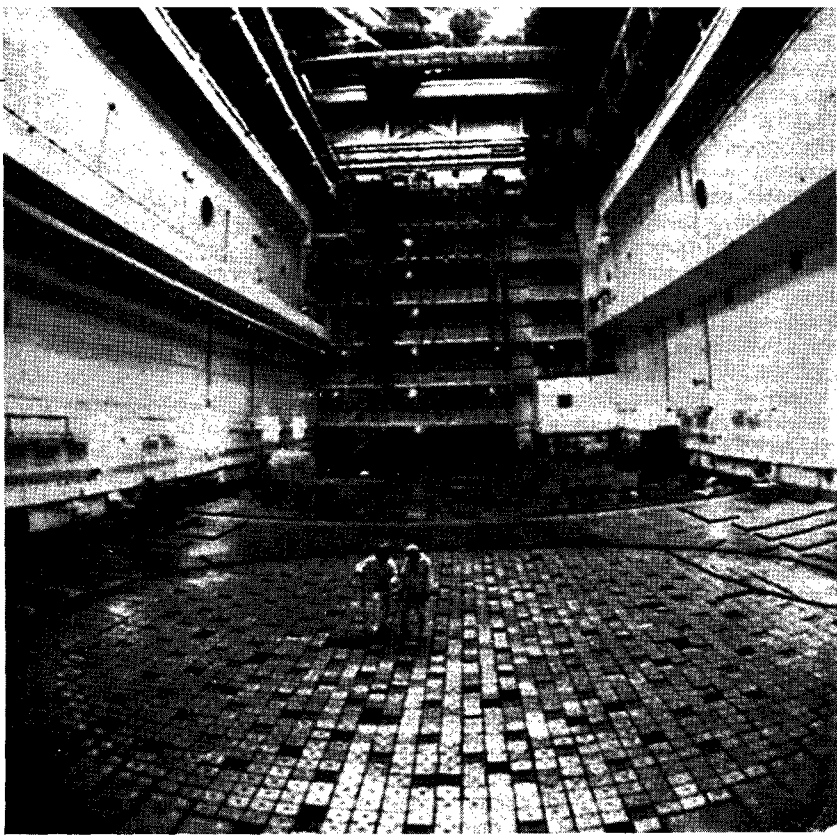
데이터 입수에 제약, 오염작업원은 대상외

제약과 한계

국제 체르노빌 프로젝트의 결론과 권고는 1991년 3월18일~22일의 비엔나회의에서 국제

자문위원회(IAC)에 의해 승인되었다. 이러한 결론과 권고는 이 프로젝트에 의해 실시된 방사선 및 건강평가에 바탕을 두고 있다.

결론과 권고는 이 프로젝트의 계획상의 제약



과 한계에 의해 영향을 받았다. 이러한 결론과 권고는 이 프로젝트가 보증하고 있는 이상으로 확대 해석되지 않도록 이러한 제약과 한계를 인식할 필요가 있다.

프로젝트가 끝날 때까지 사용할 수 있는 시간이 한정돼 있었다는 것, 프로젝트 팀(조사단)에게 제공된 데이터가 반드시 적절하지 않은 않았다는 것, 시간의 경과와 이에 따른 단수명 방사성동위원소의 붕괴 때문에 사고직후의 방사선 상황에 관한 평가를 할 수 없었다는 것, 동원 가능했던 독립된 전문가의 수와 그 시간에 한계가 있었다는 것, 오염된 수천km²의 지역을 철저히 모니터링하는 것과 오염의 Hot spot를 체계적으로 조사하는 것도 할 수가 없었다는 것, 또 이들 지역에 사는 수십만의 사람들을 개별적으로 조사할 수 없었다는 것 등, 많은 이유 때문에 보다 더 한정된 목표가 세워져 이것이 채택되었다.

마지막으로 이 프로젝트의 조사는 기본적으로 인간의 문제와 농업오염과 같은 환경문제에 관심을 가졌다. 그외의 사항에 대한 사고의 영향은 특히 고려되지 않았다.

이 프로젝트는 오염된 지역에 현재 살고 있는 사람들을 대상으로 했기 때문에 체르노빌 현장주변의 출입금지구역에서 피난한 10만명 이상의 사람들의 방사선에 의한 건강영향은 조사대상지역에 현재 살고 있는 사람들에 관한 것만이 검토되었다. 또 이 프로젝트는 사고관리와 복구작업을 위해 일시적으로 이 지역에 파견된 많은 긴급시 요원의 건강영향을 다루지 않았다. 이 직업상 피폭된 사람들의 건강에 대해서는 소련전국의 의료센터에서 감시하고 있는 것으로 알려져 있다.

시간, 임금 및 인적자원의 제약에도 불구하고 국제자문위원회는 이 프로젝트가 체르노빌 사고의 영향을 받은 소련당국자와 국민의 필요성에 부응하는 국제적인 인도주의적 및 과학적인 대응이라고 생각하고 있다.

국제자문위원회는 이러한 대규모의 조사에는 많은 문제가 따른다는 것을 알고 있다. 그런데도 제일급의 저명한 국제적 과학연구자 및 의료전문가가 이 작업에 참여해 작업의 적합성과 결과를 보증하고 있는 것이다. 이것은 사고의 영향 평가면에서의 큰 발전이라고 할 수 있다.